

RETIFICAÇÃO NO TORNO COMO ALTERNATIVA PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE

Cleiton Rodrigues Teixeira

Carlos Alberto Medeiros Casanova

Grupo de Estudos em Fabricação e Materiais, DMC, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rua Eng. Alfredo Huch, 475, CP 474, Rio Grande - RS, CEP 96201-900, cleiton@dmc.furg.br e casanova@dmc.furg.br.

Joel Martins Crichigno Filho

Departamento de Engenharia Mecânica, Campus Universitário, Bom Retiro, CP 631, Joinville - SC CEP 89233-100, crichigno@joinville.udesc.br.

Resumo. *Este trabalho apresenta uma proposta de dispositivo que permite a execução da operação de retificação cilíndrica externa em tornos, visando eliminar a necessidade da peça passar pela máquina retificadora para o acabamento final. Para a avaliação do sistema escolheram-se operações típicas de produção, onde em sua cadeia de fabricação integre um torneamento com uma posterior retificação de acabamento. Os testes de avaliação foram desenvolvidos em laboratório em condições similares a de produção. A peça escolhida como corpo de prova exige uma operação de retificação para garantir as tolerâncias de projeto (dimensional, forma e rugosidade superficial). Durante a realização dos testes, por conveniências metrológicas, optou-se pela medição da qualidade superficial resultante após a etapa de retificação. Como indicadores da qualidade superficial, foram avaliados os parâmetros de rugosidade R_a , R_y e R_z . Os ensaios foram realizados em um torno CNC com a conveniente adaptação do sistema de retificação na torre do carro porta ferramenta. Deste modo, a peça pode receber as duas operações de usinagem (torneamento e retificação), mantendo a mesma posição na máquina. A eficiência do sistema proposto foi avaliada comparativamente com os resultados de produção do componente mecânico escolhido. Os resultados mostram ser possível a execução da operação de retificação no torno, quando as tolerâncias de projeto não são muito estreitas. Também é possível verificar a influência crítica da rigidez do sistema na qualidade do trabalho. O emprego desta estratégia de produção, com o devido sucesso na obtenção dos requisitos de projeto, produz grandes ganhos de produtividade.*

Palavras-chave: *Retificação no torno, torno-retificação, processo de retificação, processos de usinagem, fabricação.*

1. INTRODUÇÃO

Na maioria das cadeias produtivas os processos de fabricação mecânica possuem relevante importância para a obtenção do produto final. De um modo geral, dentro da área de fabricação mecânica as operações de usinagem são predominantes nas linhas de produção (Eversheim⁽¹⁾). Dentre os processos de usinagem a retificação cilíndrica externa tem sido largamente empregada quando o componente mecânico exige elevada qualidade superficial e estreita tolerância dimensional (Nussbaum⁽²⁾).

Dentro dos processos produtivos é constante a busca por um aumento de produtividade quer seja pela otimização dos processos de fabricação ou pela alteração na estratégia de produção. Este aumento de produtividade é sempre acompanhado de uma análise econômica da cadeia produtiva, de forma a garantir a competitividade no mercado consumidor. A meta de toda empresa sob qualquer sistema econômico é a produção de bens e serviços, os quais deverão satisfazer as necessidades (básicas e sociais) dos consumidores inseridos ao seu redor (Novaski⁽³⁾).

A meta principal deste trabalho foi obter um aumento de produtividade pela redução do tempo de produção do componente mecânico. Esta redução do tempo foi obtida através da eliminação de uma estação de trabalho (retífica) do ciclo de produção. A operação de usinagem da estação eliminada passou a ser realizada na estação de trabalho anterior (torno), juntamente com a operação original da estação (torneamento + retificação). Para viabilizar a execução das duas operações no torno, de modo a manter as exigências de projeto no componente mecânico, foi necessário o desenvolvimento de um sistema acessório ao torno que permitisse a execução da operação de retificação. Os testes de avaliação desta proposta foram desenvolvidos em laboratório em condições mais próximas possíveis das condições de produção. Por restrições técnicas e restrições metrológicas, neste trabalho foram empregados somente os parâmetros de qualidade superficial para avaliar a eficiência desta nova estratégia de produção.

2. SISTEMA DESENVOLVIDO PARA EXECUTAR RETIFICAÇÃO NO TORNO

A retificação e o torneamento são operações com características bastante distintas. Logo para executar as duas operações em um torno, foi necessário o desenvolvimento de sistemas e dispositivos acessórios para viabilizar a execução da retificação. O sistema desenvolvido para este trabalho, agrega o movimento de rotação de um rebolo aos movimentos básicos do torneamento existentes na máquina. O rebolo em rotação é convenientemente posicionado de forma a produzir os mesmos efeitos de uma retificação.

2.1. Configuração mecânica do sistema

O sistema proposto consiste basicamente de um conjunto constituído de motor elétrico de acionamento, estrutura de apoio e posicionamento, mancais, sistema de transmissão e eixo árvore que suporta o rebolo em sua posição de trabalho. O conjunto foi desenvolvido de tal maneira a permitir a montagem na torre do carro porta ferramenta, do mesmo modo que os suportes dos insertos para o torneamento. Esta forma de montagem permite a manutenção dos movimentos de rotação para a troca de ferramenta da torre. O desenvolvimento deste equipamento acessório teve como critério fundamental de projeto a obtenção da máxima rigidez do conjunto, evitando ao máximo as vibrações regenerativas durante o trabalho do rebolo. Na Figura 1 é possível observar o conjunto montado na torre porta ferramenta do torno CNC.



A - Conjunto de retificação montado com $\alpha = 0^\circ$



B - Conjunto de retificação montado com $\alpha = 30^\circ$

Figura 1. Sistema de retificação montado na torre porta ferramenta do torno CNC

Com o objetivo de aumentar as possibilidades de variação na posição de trabalho do rebolo, este sistema foi projetado de forma a permitir uma inclinação do rebolo em relação ao vetor velocidade da peça. Com esta inclinação do rebolo, objetiva-se alterar a direção efetiva de corte, resultante do movimento da peça, do movimento de avanço do rebolo e do movimento de corte do rebolo. Segundo a empresa alemã Erwin Junker Maschinemfabrik GmbH, estas alterações na posição do rebolo em relação à direção de avanço podem contribuir para reduzir a rugosidade da superfície retificada. A Figura 2 mostra as direções das velocidades da peça e do rebolo no ponto de contato, e na Figura 3 é possível ver a mudança de direção da velocidade efetiva de corte quando o rebolo é inclinado de um ângulo igual a “ α ” graus. O sistema testado foi construído de forma a permitir três opções de inclinação: $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = 10^\circ$, e $\alpha = 30^\circ$.

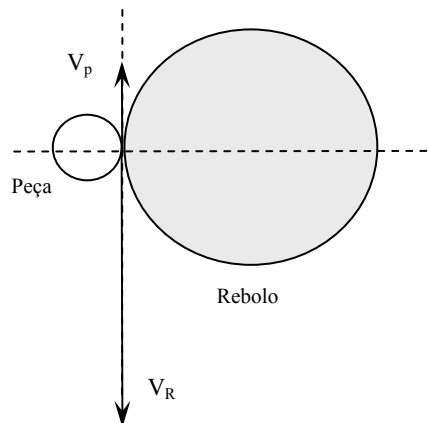


Figura 2. Direção das velocidades da peça e do rebolo no ponto de contato

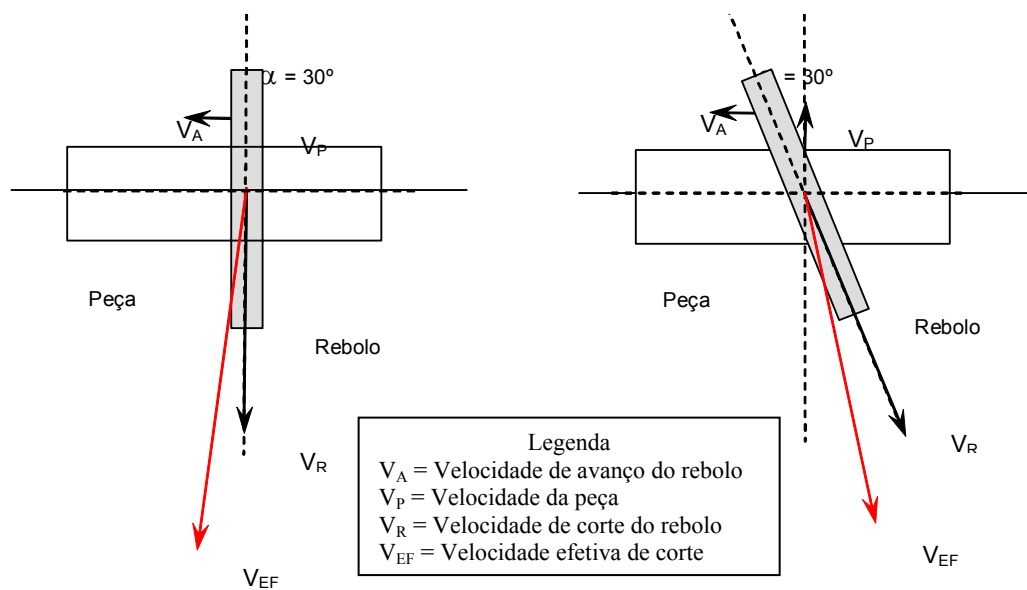


Figura 3. Alteração na direção efetiva de corte provocada pela inclinação do rebolo

2.2. Características do sistema de retificação

O sistema de retificação construído para a realização deste trabalho foi projetado de forma a ter um acionamento independente com baixa vibração, evitando ao máximo as interferências no processo de corte. As características básicas do sistema são:

- Rebolo utilizado: rebolo de óxido de alumínio, 38A 60K VS nos pré-testes e 38A 100K VS nos ensaios.

- Diâmetro do rebolo = 76,2 mm

- Largura do rebolo = 12,7 mm
- Velocidade do rebolo em vazio = 12.870 RPM
- Velocidade do rebolo em trabalho = 12.000 RPM \Rightarrow velocidade de corte = 48 m/s
- Condição de trabalho: por restrições técnicas na aplicação do fluido de corte de forma conveniente ao processo de retificação, optou-se por executar os ensaios na condição a seco e com mínima quantidade de fluido de corte.

3. CARACTERÍSTICAS DAS OPERAÇÕES ESCOLHIDAS PARA ESTUDO

As operações estudadas foram selecionadas de uma seqüência de produção de um determinado componente mecânico, de forma que a operação de retificação fosse desenvolvida após a operação de torneamento. A peça escolhida foi um eixo intermediário de baixa rotação de um redutor onde a região torneada e retificada trabalha num mancal de deslizamento (movimentos de rotação e translação). O material bruto para produção deste eixo são barras redondas com diâmetro de 25,4 mm de aço ABNT 1045 trefilado. A região da peça que sofre as operações de torneamento e retificação tem 40,0 mm de comprimento. Assim como no sistema produtivo original o material do eixo não sofrerá tratamento térmico antes do processo de retificação.

3.1. Operação de torneamento

A peça semi acabada é torneada na região do mancal de apoio com diâmetro bruto de 25,40 mm para o diâmetro final de 20,10 mm. Esta operação é realizada em três passes, sendo dois passes de desbaste (profundidade de 1,10 mm e avanço de 0,30 mm) e o último passe de acabamento (profundidade de 0,45 mm e avanço de 0,20 mm), mantendo constante a rotação da peça em 1000 rpm.. A usinagem é realizada a seco em um torno CNC da Romi, modelo Cosmos 20U.

3.2. Operação de retificação

Após a operação de torneamento a peça é conduzida para a estação de retificação, onde recebe o acabamento final na região do mancal. A retificação cilíndrica externa é realizada em uma única penetração de 0,05 mm com passe e repasse na zona de remoção visando obter a qualidade no componente mecânico (rugosidade $R_a = 0,6 \pm 0,2 \mu\text{m}$ e diâmetro de $19,95 \pm 0,05 \text{ mm}$). A operação é realizada com fluido de corte numa retificadora cilíndrica da Jones & Shipman, modelo 1300.

4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Como neste trabalho os resultados de avaliação são parâmetros de qualidade, diversos cuidados foram tomados para garantir a mínima interferência dos fatores externos, permitindo assim obter resultados mais representativos das condições investigadas.

4.1. Procedimentos experimentais

No planejamento experimental procurou-se definir um desenvolvimento que pudesse minimizar o número de ensaios sem prejudicar significativamente os resultados e as conclusões. De forma a identificar as condições mais convenientes para os ensaios foram realizados pré-teste, onde ajustes foram realizados e procedimentos foram definidos. Nos pré-testes foi possível definir os procedimentos para o dressamento do rebolo, operação crítica e fundamental para a qualidade da retificação.

4.2. Pré-testes para avaliação e ajustes

Nesta etapa, além de proporcionar os ajustes necessários ao planejamento experimental, investigou-se também a influência da velocidade da peça na qualidade da superfície usinada. Após os testes de ajustes, foram realizadas duas séries de ensaios para avaliar a influência da inclinação do rebolo e a influência da relação de velocidades (rebolo/peça) na operação de retificação.

Na primeira série de ensaios foi avaliada a influência do ângulo de inclinação do rebolo na qualidade da superfície retificada. Para aumentar a confiabilidade dos resultados, foram usinadas três peças em cada condição de inclinação. Os resultados obtidos para o parâmetro de rugosidade R_a em cada ensaio são mostrados na Tabela 1. É possível observar que a maior inclinação ($\alpha=30^\circ$) proporciona os menores valores de rugosidade.

Tabela 1. Resultados experimentais da rugosidade média R_a na superfície da peça com variação da inclinação do rebolo em passe único, retificação a seco

α	Ensaio 1 μm	Ensaio 2 μm	Ensaio 3 μm	Obs.
0°	3,23	3,08	2,82	
10°	2,87	2,85	2,70	
30°	2,73	2,59	2,43	Melhor Resultado

Velocidade do rebolo = 12.000 rpm Avanço do sistema retificação = 0,125 mm/rot peça Penetração do rebolo = 0,05 mm
 Velocidade da peça = 600 rpm Condição de trabalho: seco

Numa segunda série de ensaios foi avaliada a influência da velocidade da peça na qualidade da superfície retificada. A variação da velocidade de rotação da peça tem por objetivo variar a relação de velocidades na operação de retificação. Os resultados obtidos nestes ensaios podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2. Média aritmética dos valores de rugosidade obtidos na superfície da peça empregando diferentes relações de velocidades (rebolo/peça) na retificação

Rotação da Peça RPM	V_p m/min	Relação de Velocidades q_s	R_a μm	R_v μm	R_z μm	Obs.
600	38	76	1,27	9,38	8,19	Melhor Resultado
1000	63	46	1,98	17,25	13,50	
1600	100	29	1,56	13,73	11,91	

Velocidade do rebolo = 12.000 rpm Avanço do sistema retificação = 0,125 mm/rot peça Penetração do rebolo = 0,05 mm
 Inclinação do rebolo: $\alpha = 30^\circ$ Condição de trabalho: seco

Observando os resultados apresentados na Tabela 2, é possível verificar que as menores rugosidades foram obtidas na condição que proporciona a maior relação de velocidades, isto é, para uma rotação de 600 rpm da peça. Segundo König⁽⁴⁾, a relação recomendada para a operação de acabamento é de 90.

Com base nestes resultados preliminares realizou-se o planejamento experimental de forma a empregar uma velocidade constante na peça de 600 rpm. Com relação à inclinação do rebolo optou-se por manter a investigação nas três alternativas de inclinação ($\alpha = 0^\circ$, $\alpha = 10^\circ$ e $\alpha = 30^\circ$). Como os valores de rugosidade obtidos nos pré-testes, ficou muito fora dos valores desejados, optou-se por utilizar um rebolo de menor granulometria (38A 100K VS).

4.3. Procedimentos nos ensaios

Os ensaios foram realizados de forma sistemática em seqüência com as respectivas repetições de cada condição investigada. Cada ensaio foi executado em um corpo de prova (uma peça), de forma a manter as mesmas características de produção. A máquina-ferramenta utilizada para executar os ensaios no laboratório foi um torno CNC da Romi, modelo Centur 35.

A seqüência de operações ocorreu da seguinte forma:

- a) a peça era fixada na placa do torno, recebendo as operações de torneamento (3 passes);

b) logo em seguida o sistema de retificação era posicionado, através do comando CNC e o rebolo era dressado (só no primeiro ensaios de cada série);

c) após o dressamento era realizada a retificação (com um passe e um repasse com a mesma penetração);

d) a peça era removida da máquina para avaliação da rugosidade.

Todas as rotinas e os procedimentos de ensaio foram normalizados visando obter a mínima influência de fatores externos (ruídos).

4.4. Parâmetros de usinagem

Com o objetivo de tentar reproduzir em laboratório as mesmas condições de produção, foram empregados os mesmos parâmetros de corte do sistema produtivo nos dois processos.

O torneamento foi realizado com a peça a 1000 rpm em três passes, sendo dois passes de desbaste com profundidades de 1,10 mm e avanço de 0,30 mm/rot, e o último passe de acabamento com profundidade de 0,45 mm e avanço de 0,20 mm/rot. A ferramenta empregada nesta operação foi uma CG 4025 SNMG 120408 PM.

A retificação foi realizada com o sistema de retificação inclinado de 30°, com uma penetração de 0,05 mm e avanço de 0,125 mm/rotação da peça (deslocamento da torre do porta ferramenta). Sempre antes de cada série de ensaios o rebolo recebia um dressamento para recuperar as condições iniciais de corte. As repetições das condições ensaiadas foram realizadas na seqüência do primeiro ensaio e sem dressamento do rebolo. O rebolo empregado foi o 38A 100K VS com diâmetro de 76,2 mm e largura de 12,7 mm. Para realizar o dressamento foi empregada uma ferramenta de diamante convenientemente montada na máquina-ferramenta, de forma que o programa CNC realiza o dressamento antes de cada série de ensaios. Cada dressamento foi programado para remover 0,02 mm do rebolo, sendo sua posição de trabalho corrigida automaticamente pelo comando.

Como não houve condições no laboratório, de reproduzir a aplicação de fluido de corte no processo de retificação com as mesmas características da linha de produção, optou-se por realizar os ensaios na condição a seco e com aplicação de mínima quantidade de fluido de corte (MQFC). Segundo Klocke⁽⁵⁾ o processo de retificação pode alcançar bons níveis de qualidade com uma redução significativa nos volumes de fluido de corte aplicados no processo. A condição de MQFC foi produzida por um bico pulverizador convenientemente regulado para uma vazão de 6,0 litros por hora. A mistura de ar e fluido de corte foi aplicada imediatamente acima (antes do contato do rebolo) da zona de retificação com uma pressão de 8,0 bar. O fluido de corte empregado foi o fluido sintético solúvel e biodegradável MaxLub Recut-2, diluído 6% em água.

4.5. Medição da rugosidade

A qualidade das superfícies retificadas foi avaliada através de três parâmetros de rugosidade, R_a (desvio médio aritmético de rugosidade), R_y (máxima variação da rugosidade) e R_z (rugosidade média). A medição destes parâmetros foi realizada por um rugosímetro portátil da Mitutoyo, modelo SJ-201P. Os valores de cada parâmetro atribuídos a cada ensaios, foram calculados pela média das medições realizadas em três regiões distintas na superfície retificada.

5. RESULTADOS

Para facilitar a visualização dos resultados, foi realizada uma síntese nos valores obtidos nos experimentos. Nas Tabelas 3 e 4, são mostrados os valores médios de cada um dos parâmetros de rugosidade. Cada valor corresponde à média dos resultados obtidos em cada um dos três ensaios (repetições) nas mesmas condições de trabalho. A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos com a realização do processo de retificação a seco. A Tabela 4 apresenta os resultados da retificação com o uso de mínima quantidade de fluido de corte – MQFC.

Tabela 3. Média aritmética dos valores de rugosidade obtidos na superfície da peça empregando a retificação com repasse do rebolo com velocidade de avanço inversa ao do primeiro passe, retificação a seco

α	R _a (μm)	R _v (μm)	R _z (μm)	Obs.
0°	1,02	8,23	7,15	
10°	0,96	8,15	6,78	
30°	0,92	7,83	7,05	Melhor Resultado

Velocidade do rebolo = 12.000 rpm Avanço do sistema retificação = 0,125 mm/rot peça Penetração do rebolo = 0,05 mm
 Velocidade da peça = 600 rpm Condição de trabalho: seco Dispersão máxima dos resultados inferior a 5%

Tabela 4. Média aritmética dos valores de rugosidade obtidos na superfície da peça empregando a retificação com repasse do rebolo com velocidade de avanço inversa ao do primeiro passe, retificação com MQFC

α	R _a μm	R _v μm	R _z μm	Obs.
0°	0,95	8,16	6,68	
10°	0,92	7,64	7,08	
30°	0,84	6,79	6,33	Melhor Resultado

Velocidade do rebolo = 12.000 rpm Avanço do sistema retificação = 0,125 mm/rot peça Penetração do rebolo = 0,05 mm
 Velocidade da peça = 600 rpm Condição de trabalho: MQFC com 6 litros/hora de Maxlub-Recut-2 a 6%
 Dispersão máxima dos resultados inferior a 3%

Durante toda a realização experimental, os tempos de cada procedimento foram registrados, de forma a permitir uma avaliação final comparativa ao processo produtivo original. Os resultados médios obtidos são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Tempos médios gastos em cada operação nas condições de laboratório, tomados de cinco repetições (dispersão máxima inferior a 2%)

Operação	Tempo principal (s)	Tempo secundário (s)	Tempo total da operação (s)	Obs.
Torneamento	28,7	14,0	42,7	≅ 30%
Retificação	66,4	32,0	98,4	≅ 70%
Total	76,1	46,0	141,1	

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Através de uma análise dos resultados obtidos nos pré-testes, pode-se verificar que a inclinação do rebolo produziu um efeito positivo na redução da rugosidade resultante na peça, Tabela 1, muito embora a rugosidade nestes testes tenha ficado acima dos valores desejados. A explicação para estes melhores resultados com o aumento da inclinação pode estar no aumento do comprimento de contato do rebolo (zona de remoção fica maior que a largura do rebolo), associado à mudança de direção da velocidade efetiva de corte. A estratégia de realizar um repasse (retorno) do rebolo na superfície já usinada, contribuiu significativamente para melhorar os resultados na superfície da peça. Este re-trabalho na região retificada produz pequenas remoções nas cristas deixadas pela primeira remoção do rebolo, resultando na diminuição a rugosidade.

A falta de fluido de corte ocasiona dois importantes efeitos: um aumento no atrito e adesões entre o rebolo e o material da peça, e também eleva as cargas térmicas no rebolo e na peça. A ação destes efeitos certamente impediu a obtenção de melhores resultados (rugosidades mais baixas).

Comparando os resultados obtidos com a retificação a seco (Tabela 3), com os resultados obtidos com a retificação com mínima quantidade de fluido de corte (Tabela 4), pode-se verificar os efeitos benéficos do fluido de corte no processo. O uso de fluido de corte em volumes tradicionais não foi usando por limitações técnicas no laboratório, mas possivelmente esta condição de trabalho poderia produzir resultados melhores.

Uma análise nos resultados dos parâmetros de rugosidade R_a , R_y e R_z mostra que os valores da variação máxima de rugosidade (R_y) e da rugosidade média (R_z) são bem maiores que os valores do desvio médio aritmético da rugosidade (R_a). Este fato, segundo Whitehouse⁽⁶⁾, indica uma irregularidade na topografia da superfície resultante. Tal irregularidade pode ser causada por sulcos mais profundos irregularmente produzidos por grãos mais salientes no rebolo. Estes grãos mais salientes no rebolo podem ser oriundos do mau dressamento do rebolo. O dressamento neste trabalho foi realizado com uma ferramenta com ponta de diamante, processo que permite esta ocorrência (Klocke⁽⁵⁾).

Na Figura 4, embora nesta forma de apresentação não fique muito evidente, pode-se observar a existências de sulcos mais acentuados, irregularmente distribuídos na superfície retificada.

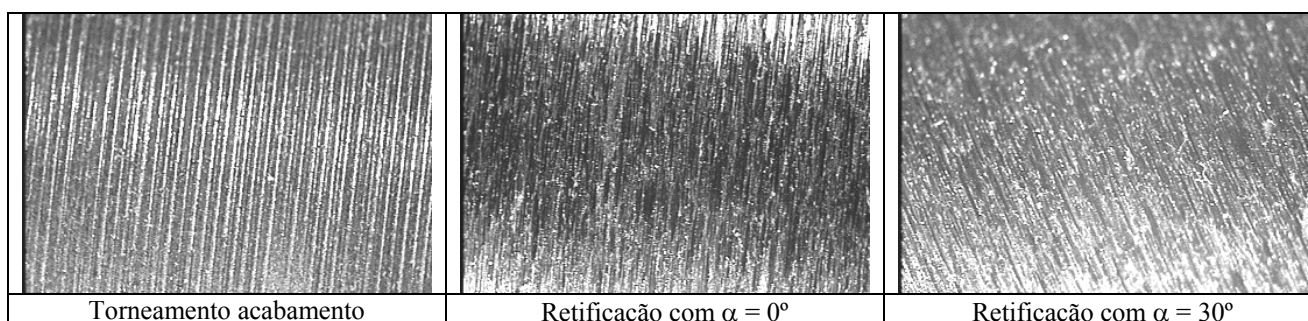


Figura 4. Aspecto visual das superfícies usinadas, aumento 80x

A estratégia de produção proposta neste trabalho, além de reduzir o número de estações de trabalho do ciclo de produção do componente mecânico, reduz também o tempo total envolvido nos dois processos de usinagem (torneamento e retificação). O sistema de produção convencional empregando a máquina retificadora, gasta em média 218 segundos para a operação de retificação de cada peça, desde o posicionamento da peça na máquina até sua retirada.

7. CONCLUSÕES

A partir do exposto nos tópicos anteriores é possível concluir:

- O sistema proposto permite um significativo aumento de produtividade;
- O sucesso na aplicação desta estratégia de produção depende das exigências de projeto do componente a ser produzido, uma vez que o sistema que permite a retificação no torno é bastante sensível à falta de rigidez (neste caso a rigidez é crítica para obtenção de bons resultados);
- A cinemática dos movimentos resultantes para execução da retificação no torno não afetaram o êxito dos resultados obtidos;
- A inclinação do rebolo mostrou favorecer a diminuição da rugosidade superficial da peça retificada;
- Os resultados obtidos em laboratório não atingiram o valor de rugosidade exigido no processo produtivo investigado, possivelmente pela redução drástica no volume de fluido de corte empregado nos ensaios;
- Para uma completa avaliação do sistema de retificação proposto é fundamental avaliar também os resultados dimensionais e de forma do componente mecânico.

8. SUGESTÕES

Em função dos resultados obtidos neste trabalho, sugere-se um re-projeto do sistema de retificação, de modo a melhorar a rigidez (estática e dinâmica) e incorporar movimentos de inclinações ao rebolo que permita executar a retificação “Quick-Point” (Xiu ⁽⁷⁾, N.N ⁽⁸⁾, Koepfer ⁽⁹⁾, Zang ⁽¹⁰⁾). Estas alterações no sistema certamente proporcionaram melhores resultados na peça.

9. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPERGS – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul, pelo apoio financeiro ao desenvolvimento deste trabalho.

10. REFERÊNCIAS

1. EVERSHEIM, W. ET AL. **Manufacturing Excellence in Global Markets**. Chapman & Hall, London-England, 1997.
2. NUSSBAUM, G.C.H. **Rebolos e Abrasivos – Tecnologia Básica**. Ícone Editora Ltda, Vol. 3, São Paulo-SP, 1988.
3. NOVASKI, O. **Custos de Usinagem**. Editora da UNICAMP, Campinas-SP, 1991.
4. KÖNIG, W. **Fertigungsverfahren: Schleifen, Honen, Läppen**. 3^a ed. Vol. 3.VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf-Germany, 1990.
5. KLOCKE, F. UND GERSCHWILER, K. **Trockenbearbeitung – Grundlagen, Grenzen, Perspektiven**. VDI Berichte 1240, Auf Dem Weg Zur Trocken-Bearbeitung, VDI Verlag, Düsseldorf-Germany, 1996.
6. WHITEHOUSE, D.J. **Handbook of Surface Metrology**. IOP Publishing Ltd, Philadelphia, USA, 1994
7. XIU, S.C., CAI, G.Q. and LI, C.H. **Study on Dynamics Strength Model of Contact Layer in Quick-Point Grinding**. Trans Tech Publications, Key Engineering Materials, Vol. 304-305, P. 570-574, Switzerland, 2005.
8. N.N. **Quick-Point Everything in one Clamping**. Erwin Junker Maschinenfabrik GmbH, Nordrach-Germany, 2002.
9. KOEPFER, C. **Single Point OD Grinding**. Modern Machine Shop Online, www.mmsonline.com/artigles/129701.html. Acesso em: 08 agosto 2006.
10. ZANG, B. **Helical Scan Grinding of Brittle and Ductile Materials**. Elsevier Science S.A., Journal of Materials Processing Technology, Vol. 91, P. 196-205, 1999.

GRINDING IN THE LATHE AS ALTERNATIVE FOR INCREASE OF PRODUCTIVITY

Cleiton Rodrigues Teixeira

Carlos Alberto Medeiros Casanova

Federal University of Rio Grande Foundation – Department of Materials and Construction

Rua Eng. Alfredo Huch, 475 – CP 474 – 96201-900 – Rio Grande – RS – Brazil

E-mail: cleiton@dmc.furg.br and casanova@dmc.furg.br

Joel Martins Crichigno Filho

State University of Santa Catarina – Department of Mechanical Engineering

Campus Universitario – Bom Retiro – CP 631 – 89233-100 – Joinville – SC – Brazil

E-mail: crichigno@joinville.udesc.br

Abstract. *This work presents a device proposal that to execute the external cylindrical grinding in the lathes. This machining method seeks to eliminate the grinding machine of the productive process. For evaluation of this system it was chosen typical production operations, where should integrate a turning with a subsequent grinding of to finish. The evaluation tests were developed in laboratory with the similar conditions of production. The chosen work piece demands a grinding operation to guarantee the project tolerances. While the tests, for conveniences of the measurement, was opted for the evaluation of the superficial quality after the grinding stage. The quality superficial was measurement through of the roughness parameters, R_a , R_y and R_z . The experiments were accomplished in a CNC lathe with the convenient adaptation of the grinding system in the tool tower. This way the work piece can to receive the two machining processes (turning and grinding), maintaining the same position in the machine. The efficiency of the proposed system was evaluated comparatively with the results of the production process. The results show to be possible to execute the grinding process in the lathe. It is also possible to verify the critical influence of the rigidity of the system in the quality of the work. The employment of this production strategy produces significant productivity increase.*

Keywords. *Grinding in the lathe, lathe-grinding, grinding process, machining processes, production.*